

## SEMICONDUCTOR LASER ELEMENT

Publication number: JP61002380

Publication date: 1986-01-08

Inventor: KANEIWA SHINJI; TAKIGUCHI HARUHISA; MATSUI KANEKI; TANETANI MOTOTAKA

Applicant: SHARP KK

Classification:

- International: H01S5/00; H01S5/24; H01S5/00; (IPC1-7): H01S3/18

- European:

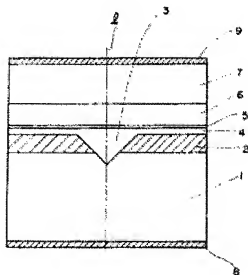
Application number: JP19840124210 19840614

Priority number(s): JP19840124210 19840614

Report a data error here

### Abstract of JP61002380

**PURPOSE:** To inhibit a remote junction state, and to improve quality by adding a dopant having diffusion properties to an active layer for oscillating a laser so as to form carrier concentration lower than an adjacent layer and suppressing a solid phase diffusion to the adjacent layer. **CONSTITUTION:** An n-GaAs current stopping layer 2 is deposited onto a p-GaAs substrate 1, and a striped V-shaped groove 3 reaching to the substrate 1 from the layer 2 is notched at a central section to open a current path. A p-GaAl As clad layer 4, a p-InGaAs active layer 5, an n-GaAlAs clad layer 6 and an n-GaAs cap layer 7 are grown on the layer 2 in an epitaxial manner in succession as multilayer crystal layers for oscillating a laser. Mg is added to the active layer 5 as a p type impurity, and carrier concentration is brought to a value sufficiently lower than the layer 6. Electrodes 8, 9 are evaporated and formed.



Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭61-2380

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和61年(1986)1月8日

H 01 S 3/18

7377-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑯ 発明の名称 半導体レーザ素子

⑰ 特 願 昭59-124210

⑱ 出 願 昭59(1984)6月14日

⑲ 発 明 者	兼 岩	進 治	大阪市阿倍野区長池町22番22号	シャープ株式会社内
⑲ 発 明 者	瀧 口	治 久	大阪市阿倍野区長池町22番22号	シャープ株式会社内
⑲ 発 明 者	松 井	完 益	大阪市阿倍野区長池町22番22号	シャープ株式会社内
⑲ 発 明 者	種 谷	元 隆	大阪市阿倍野区長池町22番22号	シャープ株式会社内
⑲ 出 願 人	シャープ株式会社			大阪市阿倍野区長池町22番22号
⑲ 代 理 人	弁理士 福士 愛彦			外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

半導体レーザ素子

## 2. 特許請求の範囲

1. 図相において拡散性を有するドーパントをレーザ発振用活性層に添加しかつ該ドーパントのキャリア濃度を前記活性層の隣接層におけるキャリア濃度よりも低い値に設定して前記隣接層への固相拡散を抑制したことを特徴とする半導体レーザ素子。

2. ドーパントとしてMgまたはTeを用いた特許請求の範囲第1項記載の半導体レーザ素子。

3. 隣接層が活性層との接合界面でヘテロ接合を形成するクラッド層である特許請求の範囲第1項記載の半導体レーザ素子。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〈技術分野〉

本発明は半導体レーザ素子に関し、特に活性層のドーパントキャリア濃度を隣接する層のキャリア濃度に対して制御することにより特性を改善し

た半導体レーザ素子に関するものである。

## 〈従来技術〉

情報処理や光通信等の分野で広く利用されているGaAlAs系可視光半導体レーザは、GaAs基板上にGaAlAs活性層をp型とn型のGaAlAsクラッド層で挟設したダブルヘテロ接合構造を形成したものが一般的であり、種々のストライプ構造を有する素子が開発されている。第1図は従来周知の内部ストライプ構造を有するVSI(S: V-channelled Substrate Inner Stripe; S: Yamamoto et al. Applied Physics Letters 40, 372, 1982)レーザの1例を示す構成説明図である。P-GaAs基板1上にn-GaAs電流阻止層2が堆積され、電流阻止層2よりGaAs基板1に達するストライプ状のV字溝3が中央部に刻設されて電流通路が開通されている。即ち、電流阻止層2の除去された部分に電流が集中して流れるストライプ構造が形成されている。この上にレーザ発振用多層結晶層として順次P-Ga<sub>0.2</sub>Al<sub>0.8</sub>As(Mgドーパ、キャリア濃度 $2 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ )

クワッド層4、 $P-1n_{0.26}Ga_{0.62}P_{0.76}As_{0.24}$  (Mgドープ、キャリア濃度  $3 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$ ) 活性層5、 $n-Ga_{0.2}Al_{0.8}As$  (Teドープ、キャリア濃度  $2 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$ ) クワッド層6、 $n-GaAs$  キャップ層7がエピタキシャル成長され、またGaAs基板1にはp側電極8、キャップ層7上にはn側電極9がそれぞれ蒸着形成されている。このレーザ素子は  $720 \text{nm}$  ( $1.72 \text{eV}$ ) の波長をピークとして基本モード発振する。

第2図は上記半導体レーザ素子の中心線に沿った二次電子像(SEM)と起電力像(EBIV)のラインプロファイルを示す説明図である。SEMのピークは活性層5の位置を、EBIVのピークはp-nジャンクションの位置を表わしている。SEMのピークとEBIVのピークは図示する如く約  $0.4 \mu\text{m}$  程度ずれている。これはn-クワッド層6中にp-nジャンクションが形成されていることを示している。またこれはレーザ素子のビルトインポテンシャル( $V_b$ )が  $1.8 \text{V}$  と異常に高いことから確認される。このような現象はリモ

ートジャンクションと呼ばれる、リモートジャンクション状態では注入電流が有効に発光に寄与せず、閾値電流の増加をもたらすといった問題点を有する。

#### <発明の目的>

本発明は上述の問題点に鑑み、活性層のキャリア濃度を制御することによりリモートジャンクション状態を抑制し良好なレーザ素子特性を付与した半導体レーザ素子を提供することを目的とする。

#### <実施例>

活性層にMgやTeの如き固相で拡散し易い元素をドーパントとして添加すると、活性層から隣接する逆導電層側例えば上述した如きダブルヘテロ接合構造を有する素子においては活性層がp型であればn型クワッド層へ固相拡散したドーパントによってリモートジャンクション状態が形成される。活性層からクワッド層へのドーパントの固相拡散は活性層のキャリア濃度がクワッド層のキャリア濃度と同程度もしくはクワッド層のキャリア濃度よりも高くなった場合に起こる。クワッド

層のキャリア濃度は通常MgやTeをドーパントとして用いた場合  $2 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$  程度に設定される。従って、活性層にMgやTeの如き固相拡散し易い元素をドーパントとして添加しそのキャリア濃度を  $2 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$  程度以上に設定するとリモートジャンクション状態となる。

本発明は以上の考察に基いて固相拡散し易い元素をドーパントとして活性層内に添加した場合にそのキャリア濃度をクワッド層の如き活性層に隣接される層のキャリア濃度よりも充分に低い値に設定し、活性層から隣接層へのドーパントの固相拡散を抑制してリモートジャンクションを防止している。以下、第1図に示す素子構造について本発明の1実施例を説明する。

p-クワッド層4とn-クワッド層6は前記同様それぞれMgがドープされたキャリア濃度  $2 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$  の  $p-Ga_{0.2}Al_{0.8}As$  と  $Te$  がドープされたキャリア濃度  $2 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$  の  $n-Ga_{0.2}Al_{0.8}As$  で構成されている。両クワッド層4、6で挟まれる活性層5はp型不純物としてMgが

添加され、そのキャリア濃度はn-クワッド層6のキャリア濃度よりも充分に低い値として  $1 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$  以下に設定されている。他の構成は前述したと同様である。このVSIレーザの中心線に沿ったSEMとEBIVのラインプロファイルを求めると第3図の如くとなる。第3図より明らかな如くSEMのピークとEBIVのピークは略々同一位置に合致し、ずれの範囲は  $0.1 \mu\text{m}$  以下に抑制された。また  $V_b$  についても  $1.6 \text{V}$  程度で適当な値であった。閾値電流も  $50 \sim 100 \text{mA}$  の範囲内ではとんだの素子が波長  $720 \sim 730 \text{nm}$  で発振した。

活性層5にn型不純物としてTeを添加した場合もMgと同様にそのキャリア濃度を  $1 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$  に設定することによりTeの固相拡散が抑制され、SEMとEBIVのピークはほぼ一致する結果が得られた。

尚、上記実施例はVSIレーザについて説明したが、本発明はこれ以外の種々の構造及び材料を有するレーザ素子に適用することができる。

〈発明の効果〉

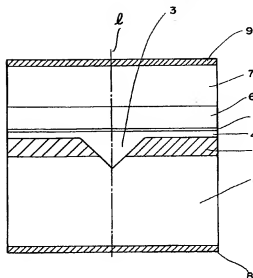
以上詳説した如く活性層のキャリア濃度を制御することにより、活性層からのドーパントの固相拡散が抑制され、リモートジャンクションを防止して活性層中にp-nジャンクションを形成することが可能となり、高品質の半導体レーザ素子が得られる。

#### 4. 図面の図根を説明

第1図はV S I Sレーザ素子の基本構造を説明する構成図である。

第2図は従来のレーザ素子のSEMとEBIVのラインプロファイルを示す説明図である。

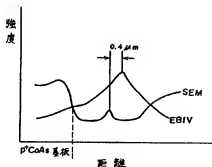
第3図は本発明の1実施例であるレーザ素子のSEMとEBIVのラインプロファイルを示す説明図である。



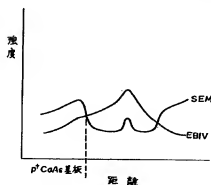
第1図

1…p-GaAs 基板    2…電圧阻止層    3  
…V字状層    4…p-クラッド層    5…活  
性層    6…n-クラッド層

代理人 井野士 橋 士 雲 彦(他2名)



第2図



第3図